

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 843 872

②1 N° d'enregistrement national : 02 10737

⑤1 Int Cl⁷ : A 61 B 5/07, A 61 M 31/00, 37/00

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.08.02.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.03.04 Bulletin 04/10.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : C.T.M. CENTRE DE TRANSFERT
DES MICROTECHNIQUES — FR.

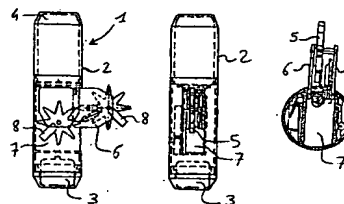
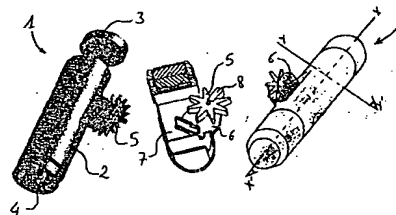
⑦2 Inventeur(s) : LAMBERT ALAIN, BAERTSCHI JEAN
JACQUES et DUFFAIT ROLAND.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREESE MAJEROWICZ SIMONNOT.

⑤4 DISPOSITIF DE LOCALISATION EQUIPANT UNE CAPSULE INTESTINALE.

⑤7 La présente invention concerne un dispositif de localisation équipant une capsule intestinale (1) constitué par un corps comportant notamment un module de base (2) disposant de moyens d'émission-réception, un micro-processeur ou analogue, des capteurs de mesure physique de l'environnement de ladite capsule (1), des interfaces de connexion, une source d'énergie (3), constituée par exemple par une pile, ainsi que des modules fonctionnels (4) aptes à assurer notamment le largage de substances, le prélèvement, la biopsie et/ou l'imagerie, un moyen de localisation, caractérisé en ce que le moyen de localisation est constitué par un bras (6) escamotable sensiblement à l'extrémité duquel est fixée une roue dentée (5) comportant une pluralité de moyens de détection.



FR 2 843 872 - A1



**DISPOSITIF DE LOCALISATION EQUIPANT UNE CAPSULE
INTESTINALE**

5 La présente invention concerne un
dispositif de localisation équipant une capsule
intestinale. Elle s'applique en particulier, mais non
exclusivement, aux capsules intestinales destinées aux
largages de substances et/ou à l'analyse à l'intérieur
d'un corps humain ou animal.

10 Une capsule d'exploration intestinale est
un dispositif ingérable, à usage unique, composé de
différents sous-ensembles : un compartiment pour la
réserve d'énergie, un compartiment comportant
15 l'électronique de gestion et de traitement des données
ainsi qu'un dispositif de transmission, en général par
voie hertzienne, ainsi qu'un domaine réservé à la
réalisation de fonctions prédéterminées, telles que le
largage ou le prélèvement de substances. En outre, un
20 certain nombre de capteurs permettent à la capsule de
délivrer en temps réels un certain nombre d'information
sur son environnement.

25 La demande de brevet français
N°FR 02/01651, déposée au nom de la demanderesse,
décrit déjà un dispositif pour la délivrance de
substances et le prélèvement intracorporel par
ingestion, en particulier à destination de l'intestin
d'un patient ou d'un animal, d'une capsule formé par un
30 corps comportant une source d'énergie, un émetteur-
récepteur, des moyens de mesure physique de
l'environnement ainsi que de la position dudit corps,
un module pour la délivrance de substances et/ou un
module pour le prélèvement, le tout étant commandé par

des moyens de commande caractérisé en ce que les moyens pour la délivrance de substances et de prélèvement consistent en une pluralité de réservoirs étanches, rigides ou élastiques, comprenant chacun un moyen
5 d'éjection ou d'injection et un moyen d'obturation étanche apte, après la libération ou l'aspiration d'une substance, à venir refermer automatiquement le réservoir.

10 Ainsi, la demande de brevet français N°FR 02/01651 à laquelle il est fait référence présente une capsule proposant deux solutions pour le module fonctionnel : une solution pour le largage de substances solides ou sous forme de poudres, une
15 solution pour le prélèvement de substances se trouvant dans l'intestin. Le présent dispositif de localisation selon l'invention s'adapte sur une capsule intestinale telle que décrite dans cette demande de brevet français N°FR 02/01651.

20

On connaît par ailleurs la demande internationale de brevet N°WO 9725979 qui décrit un système d'administration pour le tube digestif, comportant un médicament associé à une matière de
25 noyau, le noyau étant entouré d'une matière d'enrobage non hydrosoluble ou relativement peu hydrosoluble dans laquelle est noyée une matière particulière non hydrosoluble. Lorsque le dispositif d'administration pénètre dans le tube digestif, la matière particulière absorbe du liquide de manière à former des passages
30 reliant le noyau renfermant le médicament à l'extérieur du dispositif d'administration. Ces passages permettent de libérer le médicament dans le tube digestif à partir du noyau. Dans ce dispositif, il est possible de

déterminer l'endroit où le médicament sera libéré en modulant les paramètres du dispositif, à savoir, par exemple, la matière de noyau, la matière servant d'excipient dans l'enrobage, et la matière particulière. Il est également prévu, dans cette demande de brevet, un procédé pour la mise en œuvre du dispositif dans le traitement des maladies par libération de médicaments dans le tube digestif, dans un endroit précis et à un instant précis.

10

Mais ce système, illustrant les dispositifs de localisation de l'art antérieur, n'est absolument pas fiable pour déterminer la localisation ou l'emplacement exact de la capsule intestinale. Or, on comprend aisément que pour les traitements spécifiques d'une zone ou d'un organe du corps humain, il est primordial de pouvoir déterminer avec précision l'emplacement de la capsule de manière à pouvoir délivrer ou prélever des substances au bon moment et surtout au bon endroit.

20

L'invention a donc plus particulièrement pour but de remédier aux inconvénients des systèmes de l'art antérieur. Elle propose à cet effet un dispositif de localisation équipant une capsule intestinale constituée par un corps comportant notamment un module de base disposant de moyens d'émission-réception, de moyens électroniques de puissance et de traitement du signal tels qu'un micro-processeur ou analogue, de capteurs de mesure physique de l'environnement de ladite capsule, des interfaces de connexion, une source d'énergie, constituée par exemple par une pile, ainsi que des modules fonctionnels aptes à assurer notamment le largage de substances, le prélèvement, la biopsie

25

30

et/ou l'imagerie, un moyen de localisation, caractérisé en ce que le moyen de localisation est constitué par un bras escamotable sensiblement à l'extrémité duquel est fixée une roue dentée comportant une pluralité de
5 moyens de détection.

Grâce à ces particularités, l'invention permet de proposer une roue dentée articulée sur un seul bras, dénommé par la suite bras, au lieu de deux ;
10 cette disposition permettant d'augmenter l'espace disponible à l'intérieur de la capsule pour l'intégration d'un plus grand nombre de fonctions électroniques.

Selon une possibilité offerte par l'invention, les moyens de détection seront situés au voisinage de l'extrémité, ou de la périphérie, de chacune des dents formant la roue dentée. Par ailleurs, ces moyens de détection pourront être de nature
15 électromagnétique, électrostatique, piézoélectrique et/ou mécanique.
20

Avantageusement, la roue dentée sera libre en rotation selon au moins un axe.
25

De la même manière, le dispositif selon l'invention comprendra un moyen de délivrance d'impulsions électriques apte à délivrer un certain nombre d'impulsions électrique pour chaque rotation de la roue dentée ; ceci permettant de mesurer la distance
30 parcourue et de repérer le sens d'avancement de la capsule ainsi que les mouvements de va-et-vient de ladite capsule.

Selon un mode d'exécution de l'invention, le bras escamotable pourra comprendre au moins un moyen de mesure physique et/ou chimique.

5 Selon une possibilité offerte par l'invention, le susdit bras escamotable sera initialement maintenu à l'intérieur du corps de la capsule par un bandeau de gélatine. Ainsi, le bandeau de gélatine sera alors apte à se dissoudre lorsque la
10 capsule atteint l'estomac du patient ingérant ladite capsule ; la dissolution dudit bandeau libérant la roue dentée.

 Avantageusement, la capsule comprendra un
15 logement apte à accueillir le susdit bras escamotable partiellement ou en totalité.

 Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec
20 référence aux dessins annexés dans lesquels :

 - la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'une capsule intestinale munie d'une roue dentée selon l'invention ;
25

 - la figure 2 illustre le bras escamotable portant la roue dentée visible sur la figure 1 ;

30 - la figure 3 illustre schématiquement une capsule intestinale munie d'un bras escamotable et présentant deux axes perpendiculaire X'X et Y'Y ;

- la figure 4 illustre une vue en coupe verticale suivant l'axe X'X d'une capsule intestinale montrant deux positions du bras escamotable, en position déployée à l'extérieur de la capsule et au repos à l'intérieur de son logement dans ladite capsule ;

- la figure 5 illustre schématiquement une vue en coupe horizontale suivant l'axe Y'Y de la capsule représentée sur la figure 4 lorsque le bras escamotable est replié à l'intérieur de la capsule intestinale ;

- la figure 6 est une vue schématique en coupe verticale suivant l'axe Y'Y de la capsule intestinale représentée sur la figure 3.

La capsule intestinale 1 représentée sur les différentes figures comprend, notamment ou de manière facultative, les éléments suivants :

- un module de base 2, comprenant toute l'électronique commune à toutes les fonctions : émetteur-récepteur, micro-processeur, capteurs de mesure des caractéristiques physiques de l'environnement de la capsule, des interfaces de connexion,

- un compartiment 3 pour la source d'énergie, par exemple la pile,

- des modules fonctionnels 4 notamment pour le largage de substances, le prélèvement et la biopsie ainsi que l'imagerie.

Tous ces éléments 2, 3, 4 sont mis en place et fixés les uns aux autres de manière classique,

notamment par rivetage, encliquetage ou par fixation grâce à des vis. Tous ces éléments sont fabriqués de manière à ne pas être dégradés dans le milieu corrosif et/ou acide constitué par l'intérieur du corps humain ou animal. Ainsi, la majorité voire la totalité de susdits éléments 2, 3, 4 posséderont des propriétés anticorrosives et biocompatibles ainsi que des propriétés les rendant insensibles aux attaques chimiques.

10

Les installations externes, présentes sur la capsule intestinale, et non visibles sur les différentes figures, comprennent au moins un émetteur-récepteur pour la transmission des ordres et des données, relié à un ordinateur, par exemple de type PC ("Personal Computer") par un bus série, en l'occurrence le bus série RS 232 pour réaliser l'interface opérateur-capsule et pour toutes les opérations de traitement, de stockage des données et de présentation des résultats.

20

Le dispositif de localisation selon l'invention se compose d'une roue dentée 5, retenue par un bandeau de gélatine, non visible sur les figures, qui se dissout dans l'estomac. Le bras 6 portant la roue dentée 5 est escamotable, c'est-à-dire qu'il est apte à se replier à l'intérieur d'un logement 7 prévu à cet effet dans la capsule 1.

25

30

Lorsque le bras 6 escamotable est replié dans le logement 7, la roue dentée 5 se trouve en position verticale. Lorsque ce bras 6 est déplié, la roue dentée 5 rotative est déplacée, grâce à la rotation du bras 6 escamotable de manière à présenter

la roue 5 perpendiculairement à l'axe longitudinal de la capsule 1 et parallèlement à sa position horizontale au repos.

5 Une pluralité d'éléments actifs ou passifs susceptible d'être détecté lorsqu'ils se trouvent dans le voisinage plus ou moins immédiat d'un ou plusieurs éléments détecteurs ou moyens de détection, comme par exemple une pluralité d'aimants permanents répartis sur
10 les dents de la roue 5, provoquant la fermeture d'un relais Reed. Chaque impulsion correspond à une distance parcourue déterminée par construction.

L'environnement de communication opérateur-capsule est constitué par des moyens permettant
15 l'interactivité entre l'opérateur et la capsule, à l'intérieur de l'intestin, ou de tous autres organes, du patient ; ces moyens consistant en :

- un émetteur-récepteur pour la
20 transmission des données, des informations et des ordres,

- un ordinateur pour le traitement, la
présentation des données et les indications concernant la manipulation, le stockage et l'impression des
25 résultats.

Comme nous l'avons vu précédemment, le dispositif de localisation est constitué d'un bras 6, en l'occurrence d'un bras, maintenu au moment de
30 l'ingestion dans le corps de la capsule intestinale 1 grâce à un bandeau de gélatine. Une roue dentée 5, également dénommée roue codeuse, est montée entre le bras 6. La roue dentée 5 est libérée et se déploie dès l'instant où le bandeau de gélatine disparaît

complètement, ceci ayant lieu très rapidement dans l'estomac, sous l'action notamment des acides gastriques présents.

5 Ensuite, la roue dentée 5 est entraînée en rotation par la progression de la capsule 1 au cours du processus de transit intestinal. Ainsi, un moyen de délivrance de signaux 8, monté sur la roue 5, permet de
10 délivrer un certain nombre d'impulsions électriques par tour de la roue dentée 5, c'est-à-dire pour chaque tour complet de ladite roue 5, permettant ainsi, d'une part de mesurer la distance parcourue avec précision, d'autre part de repérer le sens d'avancement de la capsule 1, notamment les mouvements de va-et-vient qui
15 peuvent intervenir au cours du transit.

 L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes du
20 dispositif de localisation selon l'invention, en particulier concernant la forme de la capsule intestinale 1, l'agencement ou la fixation du bras 6 escamotable par rapport à ladite capsule 1, sans pour autant sortir du cadre du brevet.

25

REVENDICATIONS

1. Dispositif de localisation équipant une capsule intestinale (1) constitué par un corps comportant notamment un module de base (2) disposant de
5 moyens d'émission-réception, de moyens électroniques de puissance et de traitement du signal tels qu'un micro-processeur ou analogue, de capteurs de mesure physique de l'environnement de ladite capsule (1), des
10 interfaces de connexion, une source d'énergie (3), constituée par exemple par une pile, ainsi que des modules fonctionnels (4) aptes à assurer notamment le largage de substances, le prélèvement, la biopsie et/ou l'imagerie, un moyen de localisation, caractérisé en ce
15 que le moyen de localisation est constitué par un bras (6) escamotable sensiblement à l'extrémité duquel est fixée une roue dentée (5) comportant une pluralité de moyens de détection.

20 2. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la roue dentée (5) est libre en rotation selon au moins un axe.

25 3. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection sont situés au voisinage de l'extrémité, ou de la périphérie, de chacune des dents formant la roue dentée (5).

30 4. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection sont de nature électromagnétique, électrostatique, piézoélectrique et/ou mécanique.

5. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le susdit bras (6) escamotable est initialement maintenu à l'intérieur du corps de la capsule (1) par un bandeau de gélatine.

5

6. Dispositif de localisation selon la revendication 5, caractérisé en ce que le bandeau de gélatine est apte à se dissoudre lorsque la capsule (1) atteint l'estomac du patient ingérant ladite capsule (1) ; la dissolution dudit bandeau libérant la roue dentée (5).

10

7. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de délivrance d'impulsions électriques (8) apte à délivrer un certain nombre d'impulsions électrique pour chaque rotation de la roue dentée (5) ; ceci permettant de mesurer la distance parcourue et de repérer le sens d'avancement de la capsule (1) ainsi que les mouvements de va-et-vient de ladite capsule (1).

15

20

8. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bras (6) escamotable comprend au moins un moyen de mesure physique et/ou chimique.

25

9. Dispositif de localisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la capsule comprend un logement (7) apte à accueillir le susdit bras (6) escamotable partiellement ou en totalité.

30

1/1

FIGURE 1

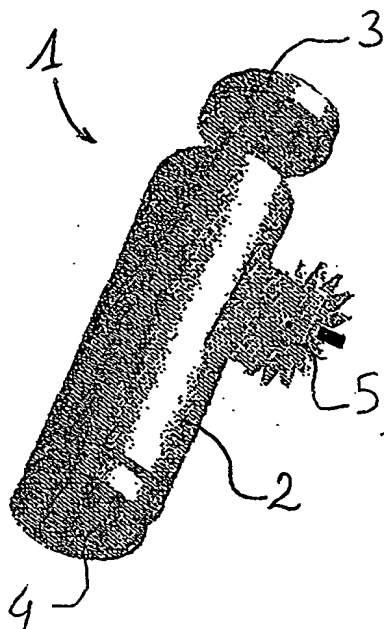


FIG. 2

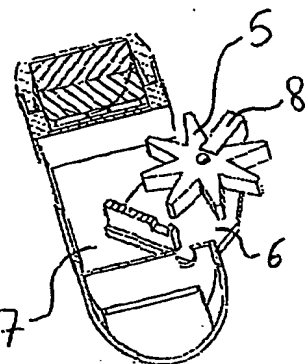


FIG. 3

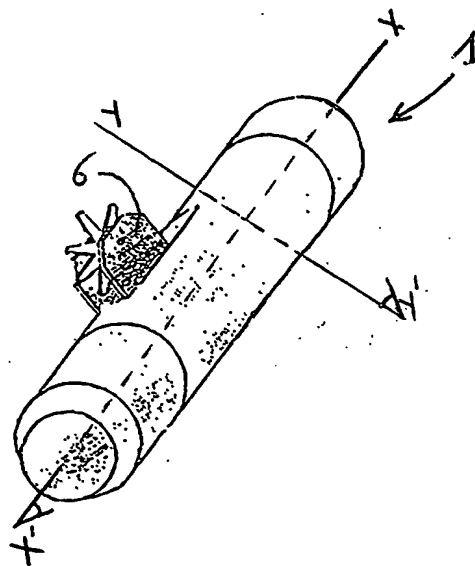


FIG. 4

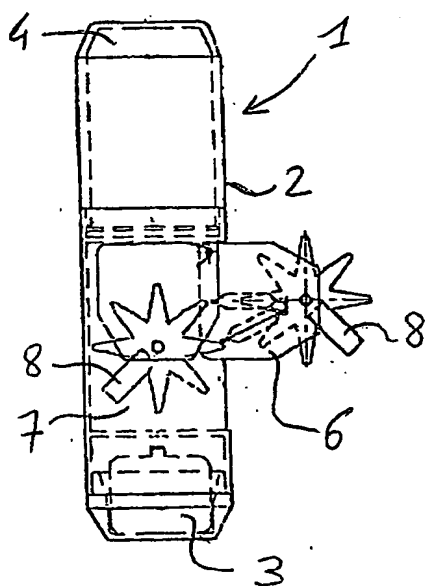


FIG. 5

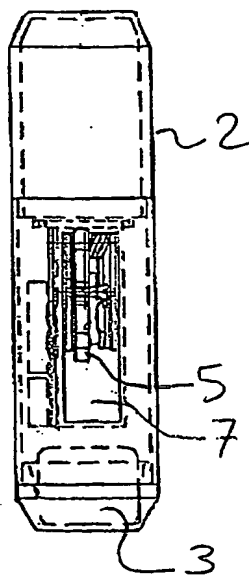
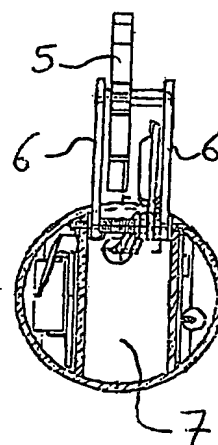


FIG. 6





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 622094
FR 0210737

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	GAVIGNET L: "NAVETTE INTESTINALE RADIOEMETTRICE" ANNALES FRANCAISES DE CHRONOMETRIE ET DE MICROTECHNIQUE, OBSERVATOIRE DE BESANCON. BESANCON, FR, vol. 47, 1998, pages 91-94, XP000830917 ISSN: 0294-1228	1, 2, 4-9	
A	* le document en entier *	3	
Y	FR 2 591 095 A (LAMBERT ALAIN) 12 juin 1987 (1987-06-12)	1, 2, 4-9	
A	* page 2, ligne 29 - page 3, ligne 5; figures 1-4 *	3	
A	FR 2 688 997 A (LAMBERT) 1 octobre 1993 (1993-10-01) * page 3, ligne 10 - ligne 32; figures 1-7 *	1	
A	FISCHER K: "DYNAMIC DIFFERENTIAL HALL-EFFECT ICS MEASURE SPEED, POSITION AND ANGLE" COMPONENTS, SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. MUNCHEN, DE, vol. 27, no. 4, 1 juillet 1992 (1992-07-01), pages 7-11, XP000311473 ISSN: 0945-1137 * page 7, colonne de gauche, alinéas 2,3; figure 2 *	1, 3, 4, 7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) A61B G01C G01D
A	US 2001/051766 A1 (GAZDZINSKI) 13 décembre 2001 (2001-12-13) * le document en entier *	1, 8	
A	US 6 240 312 B1 (ALFANO ET AL.) 29 mai 2001 (2001-05-29) * abrégé; figures 1-11 *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 mai 2003		Hunt, B	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0210737 FA 622094**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 22-05-2003
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2591095 A	12-06-1987	FR 2591095 A1	12-06-1987
		AT 60987 T	15-03-1991
		DE 3677773 D1	04-04-1991
		EP 0248867 A1	16-12-1987
		WO 8703465 A1	18-06-1987
FR 2688997 A	01-10-1993	FR 2688997 A1	01-10-1993
US 2001051766 A1	13-12-2001	US 2002103417 A1	01-08-2002
US 6240312 B1	29-05-2001	AUCUN	